＜研究ノート＞

空間経済学の立地モデルに導入されたジャスト・イン・タイム概念の特性への省察

── Harrigan and Venables（2006）によるジャスト・イン・タイムと集積に関するモデルをもとに ──

中　村　勝　之
野　尻　　　亘

1．はじめに

ジャスト・イン・タイム（以下，JITと略記）の導入が産業立地に与える影響について，レギュラシオン理論や経済地理学など，広い領域でさまざまな議論がなされてきた。ここでは，もうその詳細の展望を繰り返すことはしない。

とりわけ，JITの導入に関する立地モデルにおいては，部分均衡論の立場からなるマッカンの一連の分析が重要である。すでにマッカンのモデルについては，野尻・中村（2012）で詳細に分析した。マッカンは伝統的な立地論のモデルにおける輸送費や距離概念に物資調達や在庫管理費用の概念を追加し，ロジステイクス費用モデルを構築した。そこでは，JITの導入による輸送ロットの最適規模が，立地の集積や分散に影響することが明らかにされている。

そこで，今回は一般均衡モデルを基本とする空間経済学におけるJITに関する立地モデルとして，Harrigen and Venables（2006）を取り上げる。そ

キーワード：ジャスト・イン・タイム，空間経済学，立地モデル，
部品サプライヤーの集積，ロジステイクス

の空間経済学の視点からみて，JITの導入にともなう産業集積の成立要因がどのように考察されているかを，明らかにしたい。あくまでこの小論は一論文の精読であり，解題にとどまるものである。しかし中間報告の「研究ノート」として発表することにした。

とりわけ，Harrigan and Venables（2006）においては，JITの特徴である，部品調達期間の短縮や需要状況などに即応した部品納入と，産業集積との関係を分析している。そこで得られた結果を〔HV命題〕としてまとめると以下の通りである。

〔HV命題〕

① *部品が（輸送費用がかかっても）確実に納品されるならば，部品産業の集積*[1]*は起こらない。*

② *他地域から部品を調達するときに納品の遅延がある可能性があるならば，部品産業の集積が起こる。*

③ *最終財需要（あるいは費用）の不確実性があるときに状況に応じて部品調達ができるならば，部品産業の集積が起こる。*

ただし，これらの結論は統一的設定のもとで行われているわけではない。詳細は本論で検討するが，Harrigan and Venables（2006）のモデルの特徴は次のようにまとめることができる。

- ①の命題を得るに当たって，最終財生産において部品が相互に代替的な生産技術が仮定される一方，②および③の命題を得るに当たっては部品が相互に補完的なそれが仮定される。
- ②では最終財生産に労働投入が仮定される一方，①および③にはない。
- ①および②では最終財産業の完全競争が仮定される一方，③では独占市場が仮定される。

1）原文では「クラスター形成（clustering)」と表現しているが，ここでは集積と一貫して表現する。

・　①では，氷塊輸送技術にもとづく輸送費用が仮定される一方，②および③では捨象される。

確かに各モデルを個別に検討すれば〔HV命題〕は妥当することが分かる。しかしそれが相互に異なるモデルから得られたのであれば，各命題は説得力を欠くものになると思われる。そこで本稿では，生産技術と最終財需要に関する仮定を統一したモデルを設定し，そのもとでも〔HV命題〕の成否を確認する。それと同時に若干のモデルの拡張を行う[2)]。

2．状況設定

最初に，本稿で検討するモデルの骨子について解説する。なおHarrigan and Venables（2006）と異なる仮定については下線を付しておく。

①　2つの同質的地域AとBがある。

②　<u>最終財産業は1社だけが独占的に操業し，各地域に1つだけ組立工場（以下，プラント）を立地させている</u>。

③　各地域に立地するプラントに部品を供給する部品産業（以下，サプライヤー）は各地域に N_i （$i = A, B$ は地域を区別する下添え字）社立地し，各サプライヤーは特定部品を独占的に生産している。ただし，各地域に立地するサプライヤーの合計は $N\,(= N_A + N_B)$ 社で一定である[3)]。

④　サプライヤーが生産した部品は地域内および地域間で輸送可能であるが，各プラントで生産された最終財は地域間で輸送できない。

⑤　<u>地域 i に立地するプラントの生産技術は「レオンティエフ型」，</u>

$$y_i = \min\{(1/\phi)\,l_i, \cdots, x_{A,A,j}, \cdots, x_{B,A,k}, \cdots\}, \qquad (2\text{−}1)$$

<u>で特定化する</u>[4)]。ここで y_i, l_i はそれぞれ地域 i における最終財生産量

2）原文において幾つかの誤植が見受けられるが，ここではその指摘は省略する。

3）「新経済地理学」のモデルを忠実に駆使すれば，部品産業の参入を認めることで企業数を内生的に求めることは可能である。しかし，Harrigan and Venables（2006）の論旨に沿ってここでも捨象することにする。

4）　これに関連して，2点補足しておく。

（1）（2−1）式において $\min\{A, B\}$ とは，A，B のうち小さい方で従属変数（ここ

および労働投入量，$x_{A,A,j}$ ($x_{B,A,k}$) は地域A（B）に立地するサプライヤー j（k）の地域Aプラント向けに提供した部品量である。そして ϕ は所与の労働投入係数である。

⑥ 地域 i に立地するサプライヤーの生産は限界費用および固定費が一定の技術に直面している。そしてこの技術は地域間および企業間で差異がない。

⑦ 地域 i における最終財の逆需要関数は，

$$p_i = \alpha - \beta y_i, \tag{2–2}$$

で特定化する。ここで α, β は正の定数である。

⑧ 各部品の価格は r，最終財生産労働に対する賃金は w で各地域同一である[5)]。

⑨ 唯一の最終財企業の目的は，各プラントで実現する利潤の合計の最大化である[6)]。

⑩ 上記目的のために，唯一の最終財企業はサプライヤーの立地を最初に決め，その後，生産計画や部品発注を決める。

仮定④より，最終財需要には地域間の相互関係がない。そのため，仮定⑨

では最終財生産量）が決まることを表している。そしてレオンティエフ型は，新経済地理学でよく使われるCES型（後掲（A–3）式）において $\sigma = 0$ のケースに該当する。

（2）補論Aで詳細に検討する通り，部品産業の行動を正面から分析すると，各サプライヤーの価格設定が意味を持つには（部品間の代替の弾力性が1を超えるという意味で）代替的でなければならない。一方，最終財を生産するために必要な部品はどれ1つ欠けても財として成り立たないという意味で補完的である。この点を強調するため，生産技術はレオンティエフ型で統一することにする。

5）原文ではははじめに部品価格および賃金が地域間で異なるケースを扱い，その後（特殊ケースとして）同じ部品価格のケースを検討している。ここでは検討の主旨を明瞭にするため，初めからこの仮定を置く。

6）原文では，

（1）サプライヤーと最終財企業の結合利潤の最大化が目的である。

（2）ただし，実際の定式化は各プラントで実現する最終財1単位当たり利潤合計の最大化である。

という構造を持っており，整合的な定式化となっていない。そこで原文で述べているように，「唯一の最終財企業がすべてを決める」という定式化を採用する。

にある目的は各プラントでの生産で実現する利潤を個別に求め，それを加算することで得られる。そこで以下のすべての検討において，一般性を損なうことなく地域Aに関する事項のみを扱うことにする。

3．モデル１：ベンチマーク

本節では，Harrigan and Venables（2006）の言うベンチマークとして，部品の到着が遅延することも最終財需要の不確実性も存在しないケースについて検討する。このとき彼らに合わせて，最終財生産における組立労働を捨象すると，仮定⑤より $x_{A,A,1}=\cdots=x_{B,A,N_B}$，すなわちすべての部品を同量発注するのが効率的である。その意味で，各部品はどの地域で生産されたかのみが問題となる。そこで，以下特に断りのない限り，部品は生産地域のみを区別して x_A, x_B とする。すると（2−1）式の生産関数は $y_A=x_A=x_B$ で与えられる。また次節以降との比較の意味で，部品の地域間輸送には $\tau\,(>1)$ だけの費用がかかるものとする。

この結果と（2−2）式から，地域Aプラントから得られる利潤は，

$$V_A=(\alpha-\beta y_A)\,y_A-r\,(N_A+\tau N_B)\,y_A, \tag{3−1}$$

で与えられる。ここから最適生産量（したがって最適部品発注量）は，

$$y_A=\frac{\alpha-r\,(N_A+\tau N_B)}{2\beta}, \tag{3−2}$$

となり，これを（3−1）式に戻せば地域Aプラントにおける最大利潤は以下のようになる。なお，Harrigan and Venables（2006）に即して，以下の検討において仮定③を使って最大利潤を N_B の関数として示しておく。

$$V_A=\frac{[\alpha-r\{N+(\tau-1)\,N_B\}]^2}{4\beta}\equiv V_A^1[N_B], \tag{3−3 a}$$

ここで $V_A^m[N_B]$ にある上添え字 $m\,(=1,\cdots,4)$ はここで検討するモデルを区別する記号である。同様にして，地域Bプラントにおける最大利潤は，

$$V_B=\frac{[\alpha-r\{\tau N+(1-\tau)\,N_B\}]^2}{4\beta}\equiv V_B^1[N_B], \tag{3−3 b}$$

となる。ここから直ちに以下のことが分かる。

【命題1】 *部品の納品が遅延することも最終財需要の不確実性も存在しないとき，唯一の最終財企業はすべてのサプライヤーをいずれかの地域に集積させる。*

〔証明〕最終財企業の目的は仮定⑨より（3–3）のaおよびb式の合計の最大化である。そしていずれの式も N_B の2次関数である。そこで2式の合計を平方完成すると，

$$V_A^1[N_B]+V_B^1[N_B]=\frac{r^2(\tau-1)^2}{2\beta}\left(N_B-\frac{N}{2}\right)^2+\frac{1}{2\beta}\left(\alpha-\frac{r(1+\tau)}{2}N\right)^2,$$

となる。これは $N_B=N/2$ のとき最小値 $[\alpha-(1+\tau)rN/2]^2/2\beta$ を持つことが分かる。

（証明終）

この結果はHarrigan and Venables（2006）と大きく異なっている。その原因は仮定②および⑨にあるのではなく，別な2つの点に求められる。第1に，仮定⑤，すなわち生産関数における部品の代替性に関する仮定の違いである。この点の詳細については補論Bで検討しているが，そこでは $\sigma>1$ という意味で部品が相互に代替的であるときにサプライヤーの集積が起こらないことが示されている。第2に，輸送費用の存在である。本節のモデルにおいて $\tau=1$，すなわち部品の地域間輸送に費用がかからなければ，（3–3）式より $V_A^1=V_B^1=(\alpha-rN)^2/4\beta$ である。これは最大利潤がサプライヤーの分布に依存せず，集積について何も語れないことを意味している。つまり部品の代替/補完に関する想定，輸送費用に代表されるコスト要因，これらが集積の重要な条件となることが分かる。

とはいえ，この結果を持ってHarrigan and Venables（2006）の批判とはならないだろう。彼らの主眼は新経済地理学で通常想定される部品間の代替

性の仮定ではサプライヤーの集積は起こらず，JITの特徴をうまく描き出せないことを主張したかったからだと思われる。

４．モデル２：部品の納品が遅延する可能性のある場合

次に，本節では他地域から調達する部品が納期までにプラントに届けられない可能性があるケースについて検討する。これは部品の輸送に時間がかかる可能性があるときに，サプライヤーの立地がどう影響を受けるのかを検討するのに好都合である。なお本節以降の検討において，部品の地域間輸送に費用がかからないものとする。

これを具体化するために次のような確率が仮定される。地域iプラントにおいて地域jサプライヤーに発注した部品が納期までにすべて到着する確率を，qを１未満の実数としてq^{Nj}と定義している。したがって，地域jから少なくとも１つの部品が納期までに地域iプラントに到着しない確率は$1-q^{Nj}$となる。つまり他地域にサプライヤーが多く立地する状況ほど，部品がすべて納期までに届きにくくなる状況になる定式化となっている。

部品が納期までに届かないことで２つの影響があるとHarrigan and Venables（2006）では仮定している。第１に，部品の納期が遅れることはその時点において部品が足りないのだから，仮定⑤より$y_A=0$，すなわち生産が延期されてしまう。そして生産の延期が最終財の価格低下という形で影響することである。Harrigan and Venables（2006）では所与の価格pがδの割合だけ低下する定式化をしているが，本節では（2−2）式において需要規模を表す定数αが確率q^{Nj}でα^H，確率$1-q^{Nj}$でα^L（ただし$\alpha^H>\alpha^L$）になると納期の遅延が価格に及ぼす影響を仮定する。第２に，組立作業に従事する労働者は部品がすべて到着することを念頭に雇用されている。ところが部品の到着が遅れると作業できなくなる反面，賃金支払いはこの時点でも発生してしまう。つまり部品の到着が遅れると，賃金支払いが２倍になることである。

さてこの場合，（2−1）式において$y_A=(1/\phi)\,l_A=x_A=x_B$であることに注

意して，すべての部品が納期までに到着するときの地域Aプラントで得られる利潤は，

$$v_A^H = (\alpha^H - \beta y_A) y_A^H - (\phi w + rN) y_A^H, \tag{4–1 a}$$

で与えられる。ここで w は一定の賃金である。(3–1) 式と比べると，(4–1 a) 式はサプライヤーの分布から独立であることが分かる。よってこの場合の最適生産量は，

$$y_A^H = \frac{\alpha^H - (\phi w + rN)}{2\beta},$$

となり，これを (4–1 a) 式に戻せば，

$$v_A^H = \frac{[\alpha^H - (\phi w + rN)]^2}{4\beta}, \tag{4–2 a}$$

が得られる。

一方，少なくとも1つの部品が納期までに到着しなかった場合の地域Aプラントで得られる利潤は，

$$v_A^L = (\alpha^L - \beta y_A) y_A^L - (2\phi w + rN) y_A^L, \tag{4–1 b}$$

で与えられる。この場合も利潤はサプライヤーの分布から独立である。よってこの場合の最適生産量は，

$$y_A^L = \frac{\alpha^L - (2\phi w + rN)}{2\beta},$$

となり，これを (4–1 b) 式に戻せば最大利潤は，

$$v_A^L = \frac{[\alpha^L - (2\phi w + rN)]^2}{4\beta}, \tag{4–2 b}$$

と得られる。よって部品発注時点での地域Aプラントの期待利潤は，

$$V_A^2[N_B] = q^{N_B} \frac{[\alpha^H - (\phi w + rN)]^2}{4\beta} + (1 - q^{N_B}) \frac{[\alpha^L - (2\phi w + rN)]^2}{4\beta}, \tag{4–3}$$

となる。(4–3) 式の性質を詳細に調べることで次の命題が成り立し，Harrigan and Venables (2006) と一致することが分かる。

【命題 2】 *他地域に立地するサプライヤーに発注した部品が納期までに到着しない可能性があるとき，唯一の最終財企業はすべてのサプライヤーをいずれかの地域に集積させる。*

この命題自体は前節で得た**【命題 1】**と同じである。だが本節では輸送費用がないため，命題が成り立つメカニズムが異なる。もし部品が相互に代替的であるならば，届かない部品の到着を待つよりも今ある部品で最終財を生産することも可能である。ところが部品が相互に補完的である場合そうはいかない。部品が 1 つでも欠ければ特定品質の最終財は生産できないからである。現実には発注したのと異なる地域に立地するサプライヤーに部品を発注して対応することも可能であろうが，このモデルではその可能性はない。ゆえに部品到着の遅延は生産延期，需要の下落，そして賃金費用の上昇を引き起こし，利潤に多大な影響を及ぼす。それを避ける目的でサプライヤーを 1 か所に集積させるのである。

5．モデル 3：最終財需要に不確実性がある場合

部品の到着が納期に間に合わない（可能性がある）という意味で輸送に時間がかかるとき，サプライヤーを集積させることが最終財企業の最適行動である。つまり部品調達期間を短縮させるべく集積が生じるのだと解釈できる。次に本節では，最終財需要に不確実性があるときにその状況に応じて部品を発注できるケースについて検討する[7)]。これは需要状況に応じた部品発注を自在に変更できうるときに，サプライヤーの立地がどう影響を受けるのかを検討するのに好都合である。

本節では，Harrigan and Venables（2006）の想定をそのまま踏襲する。すなわち（2-2）式にある定数 α が確率 ρ で α^H，確率 $1-\rho$ で α^L になるものとする。需要規模の実現を観察した後，地域 i プラントは同地域サプライヤーに対する部品発注を行う。一方地域 j サプライヤーに対する部品発注は

7）原文では費用が不確実な状況についても言及しているが，ここでは捨象する。

需要規模の実現前に行う。よって，最終財企業の意思決定の流れをまとめると以下の通りとなる。

（・第0段階：期待利潤を最大にするようにサプライヤーの立地を決める。）

・第1段階：期待利潤を最大にするように x_B を決める。

（・需要規模の実現。）

・第2段階：需要規模に応じた利潤を最大にするように x_A を決める。

なお，発注する部品の順序を入れ替えたケースについては次節で検討する。またHarrigan and Venables（2006）に即して，本節以降でも最終財における組立労働は捨象する。

5. 1. 第2段階の決定

まず，地域Aプラントが第2段階に直面する決定から見ていく。ここでは次の問題を解く。

$$Maximize \quad v_A^S = (\alpha^S - \beta x_A^S) x_A^S - rN_A x_A^S, \qquad (5\text{–}1)$$

$$Subjecto\ to \quad x_B \geq x_A^S.$$

ここで上添え字 $s\,(=H,L)$ は需要状況を区別するための記号である。この段階を解くのに制約条件が与えられるのは，先決した x_B より多くの部品を発注しても（仮定⑤より）すべて利用できないためである。

この問題の1階条件は次式でまとめられる。

$$\lambda_A^S = \alpha^S - 2\beta x_A^S - rN_A, \qquad (5\text{–}2)$$

$$x_B - x_A^S \geq 0, \frac{\partial L_A^S}{\partial \lambda_A^S} \cdot \lambda_A^S = 0, \lambda_A^S \geq 0. \qquad (5\text{–}3)$$

ここで L_A^S はこの問題を解く上で定義されるラグランジェ関数，λ_A^S はラグランジェ乗数である。（5–3）式において $\lambda_A^S > 0$ ならば $x_B = x_A^S$ であり，需要規模がどのように実現しても同量の部品を発注する。これをHarrigan and Venables（2006）に即して「No-flexibilityケース」とよぶことにする。

一方（5–3）式において $\lambda_A^L = 0$ ならば $x_B > x_A^L$ であり，需要規模が小さく

なればそれに対応して地域Aサプライヤーの部品発注量を（地域Bサプライヤーに比べて）減少させる。これをHarrigan and Venables（2006）に即して「Flexibilityケース」とよぶことにする。この場合，（5−2）式より最適な地域Aサプライヤーからの部品発注量は，

$$x_A^L = \frac{\alpha^L - rN_A}{2\beta}, \qquad (5\text{−}4\,\mathrm{a})$$

となる。

5. 2. 第1段階の決定

次に，地域Aプラントにおける第1段階の決定を見ていくが，先述の通り2つのケースがある。

・No-flexibilityケース

このケースでは需要がどのように実現しても第2段階で発注量は変えない。さらに（2−1）式より生産関数が $y_A = x_A^S = x_B$ となることに注意して，このケースでの問題は期待利潤の最大化，

$$Maximize \quad V_A = \rho v_A^H + (1-\rho)\, v_A^L - \tau r N_B x_B = (\overline{\alpha} - \beta x_B)\, x_B - rNx_B, \qquad (5\text{−}5\,\mathrm{a})$$

で記述される。ここで $\overline{\alpha}$ は平均需要規模である。このケースは（3−1）式や（4−1）式と同様，目的がサプライヤーの分布から独立した構造を持つ。よって最適部品発注量（したがって最適生産量）は，

$$x_B = x_A^S = \frac{\overline{\alpha} - rN}{2\beta}, \qquad (5\text{−}4\,\mathrm{b})$$

となる[8)]。これを（5−5 a）式に戻せば最大の期待利潤は，

$$V_A = \frac{(\overline{\alpha} - rN)^2}{4\beta} \equiv V_A^{3n}, \qquad (5\text{−}6\,\mathrm{a})$$

8）そして（5−2）式より，このケースにおけるラグランジェ乗数は以下のようになる。

$$\lambda_A^H = (1-\rho)(\alpha^H - \alpha^L) + rN_B,$$
$$\lambda_A^L = rN_B - \rho\,(\alpha^H - \alpha^L).$$

となる。ここで上添え字 n はNo-flexibilityケースを表す記号である。

・Flexibilityケース

このケースでは需要に応じて第2段階における部品発注量を変更する。そのため，生産関数も $y_A^H = x_B = x_A^H > y_A^L = x_A^L$ と需要状況に応じて変わる。そして（5−4 a）式を（5−1）式に代入した，

$$v_A^L = \frac{(\alpha^L - rN_a)^2}{4\beta},$$

はこの段階の決定に影響を受けない。以上のことを注意すると，このケースでの問題は，

$$Maximize \quad V_A = \rho\{(\alpha^H - \beta x_B)x_B - rN_A x_B\} + (1-\rho)v_A^L - rN_B x_B, \tag{5−5 b}$$

で記述される。これまで検討してきた（4−1）式や（5−6 a）式と異なり，期待利潤はサプライヤーの分布に依存する構造を持つ。よって最適な部品発注量は，

$$x_B = x_A^H = \frac{\alpha^H - r(N_A + N_B/\rho)}{2\beta}, \tag{5−4 c}$$

となる[9)]。これを（5−5 b）式に戻せば，このケースにおける最大の期待利潤は，

$$V_A = \frac{\rho[\alpha^H - r(N + (1/\rho - 1)N_B)]^2}{4\beta} + \frac{(1-\rho)[\alpha^L - r(N - N_B)]^2}{4\beta} \equiv V_A^{3f}[N_B], \tag{5−6 b}$$

となる。ここで上添え字 f はFlexibilityケースを表す記号である。

5. 3. 立地決定

以上の検討結果を踏まえて，ここではサプライヤーの立地について検討す

9）そして（5−2）式より，このケースにおけるラグランジェ乗数は $\lambda_A^L = 0$，および，

$$\lambda_A^H = \frac{rN_B}{\rho},$$

と計算できる。

る。その前に，サプライヤーの立地がFlexibilityケースとなるための N_B に関する条件を明らかにしておく。これは（5–4）の a および c 式より，

$$x_B > x_A^L \Leftrightarrow N_B < \frac{\rho\,(\alpha^H - \alpha^L)}{r} \equiv \overline{N}_B\,, \tag{5–7}$$

で与えられる。もし N_B が（5–7）式を満足するならば，地域Aプラントは需要状況に応じて地域Aサプライヤーからの部品発注量を変更するFlexibilityケース，さもなくば，発注量を変えないNo-flexibilityケースに該当することになる[10]。

さて（5–6 a）式より，No-flexibilityケースでは期待利潤はサプライヤーの分布から独立なので，Flexibilityケースの期待利潤である（5–6 b）式の性質を明らかにできれば本項の目的が達成される。そのために（5–6 b）を平方完成する。

$$V_A^{3f}[N_B] = \frac{r^2(1-\rho)}{4\beta\rho}\left(N_B - \frac{\rho\,(\alpha^H - \alpha^L)}{r}\right)^2 + \frac{(\overline{\alpha} - rN)^2}{4\beta}.$$

ここから（5–6 b）式は $N_B = \overline{N}_B$ のとき，最小値 $(\alpha - rN)^2/4\beta$ を持つことが分かる。

あとは図を通じて検討する。それが図 1 に示されている[11]。これを見ると，（5–6 b）式は $N_B = \overline{N}_B$ のときに（5–6 a）式に接する。そして（5–7）式を踏まえると，$N_B = \overline{N}_B$ より左側ではFlexibilityケース，右側がNo-flexibilityケースとなり，地域Aプラントの期待利潤は図中の太実線の軌跡で与えられる。

6．モデル 3 の変更：他地域サプライヤーとの即応的部品発注は可能か？

Harrigan and Venables（2006）では，前節の結果をもってサプライヤーがいずれかの地域に集積することを主張する。彼らはJITの特徴の 1 つであ

10）脚注 8 より，（5–7）式を満たさないとき $\lambda_A^L > 0$ となることからも確認できる。
11）これは原文p. 312 にあるFig. 3 に該当する。

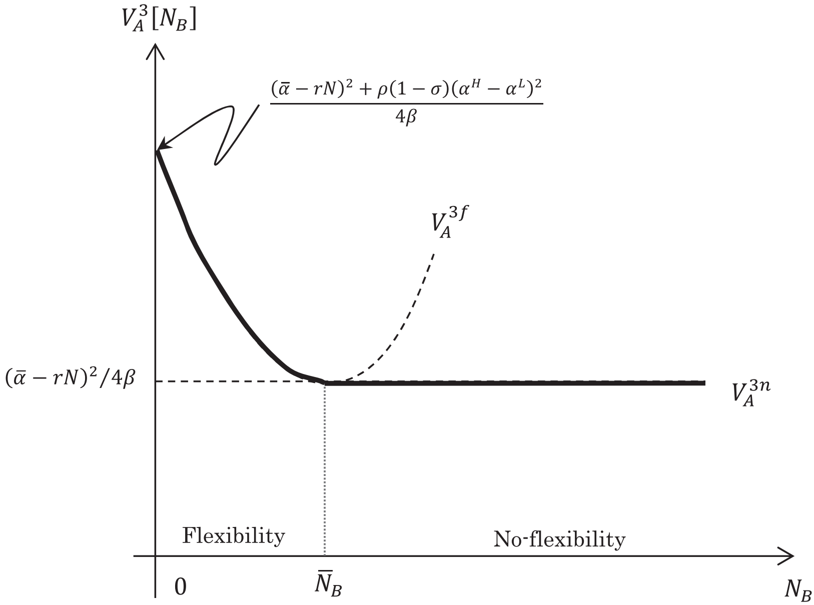

図 1

る需要に即応した部品発注が，プラント周辺に立地するサプライヤーに対して行われるとad hocに想定して検討している。だが輸送費用がかからないもとでは，プラント周辺に立地しないサプライヤーに対して弾力的な部品発注を行うと考えても（モデル上）差し支えない。そして，プラント周辺にないサプライヤーに対する弾力的部品発注がないことを明らかにしてはじめて，彼らの主張がより説得的となる。そこで本節では，前節の検討で仮定していた部品発注の順序を入れ替える，すなわち x_A を先に決め，需要規模を観察したのち x_B を決めるケースについて検討する。

6. 1.　各変数の計算結果

部品発注の順序を入れ替える以外はすべて前節の仮定を踏襲する。よって計算プロセスは前節のままであるから，本項では計算結果のみを列挙しておく。

・No-flexibilityケース

$$x_A = x_B^s = \frac{\overline{\alpha} - rN}{2\beta},$$

$$V_A = \frac{(\overline{\alpha} - rN)^2}{4\beta} \equiv V_A^{4n}, \tag{6-1 a}$$

部品発注の順序を入れ替えただけなので，このケースでの期待利潤（6−1 a）式は（5−6 a）式に一致し，サプライヤーの分布から独立に決まる。

・Flexibilityケース

$$x_A = x_B^H = \frac{\alpha^H - r(N_A/\rho + N_B)}{2\beta}, \tag{6-2 a}$$

$$x_B^L = \frac{\alpha^L - rN_B}{2\beta}, \tag{6-2 b}$$

$$V_A = \frac{\rho[\alpha^H - r(N/\rho - (1/\rho - 1)N_B)]^2}{4\beta} + \frac{(1-\rho)(\alpha^L - rN_B)^2}{4\beta} \equiv V_A^{4f}[N_B], \tag{6-1 b}$$

このケースの期待利潤（6−1 b）式は（5−6 b）式に一致しないことに注意。

6. 2. 立地決定

以上の計算結果をもとにサプライヤーの立地決定について検討する。その前に前節と同様，Flexibilityケースが存在するための N_B に関する条件を明らかにしておく。(6−2）の２式および仮定③より，

$$x_A > x_B^L \Leftrightarrow N_B > N - \frac{\rho(\alpha^H - \alpha^L)}{r} \equiv \overline{\overline{N}}_B, \tag{6-3}$$

となる。

前節と同様，No-flexibilityケースでは期待利潤がサプライヤーの分布から独立なので，(6−1 b）式の性質を明らかにできればいい。そのためにこれを平方完成する。

$$V_A^{3f}[N_B] = \frac{r^2(1-\rho)}{4\beta\rho}\left\{N_B - \left(N - \frac{\rho(\alpha^H - \alpha^L)}{r}\right)\right\}^2 + \frac{(\overline{\alpha} - rN)^2}{4\beta}.$$

ここから（6–1 b）式は $N_B = \overline{\overline{N}}_B$ のとき，最小値 $(\bar{\alpha} - rN)^2/4\beta$ を持つことが分かる。

あとはこの結果を図示すればいい。それが図2であり，（6–1 b）式は $N_B = \overline{\overline{N}}_B$ のときに（6–1 a）式に接する。そして（6–3）式より $N_B = \overline{\overline{N}}_B$ より左側ではNo-flexibilityケース，右側がFlexibilityケースに該当するため，地域Aプラントの期待利潤は図中の太実線の軌跡で与えられる。つまり，$\overline{\overline{N}}_B$ を超えるサプライヤーが地域Bに立地するとき，そこから離れた地域Aプラントは彼らと需要状況に応じた部品発注を行うことが可能なのである。これはHarrigan and Venables（2006）では気づいていなかった点である。

ところで図1と図2はともに地域Aプラントが直面する期待利潤を表しているので，重ね合わせることができる。そして地域Bプラントの動きも対称的であるため，2つの図から唯一の最終財企業の目的関数を図示することができる。それが図3である。これを見ると，$0 \leq N_B < \overline{N}_B$ の範囲ばかりで

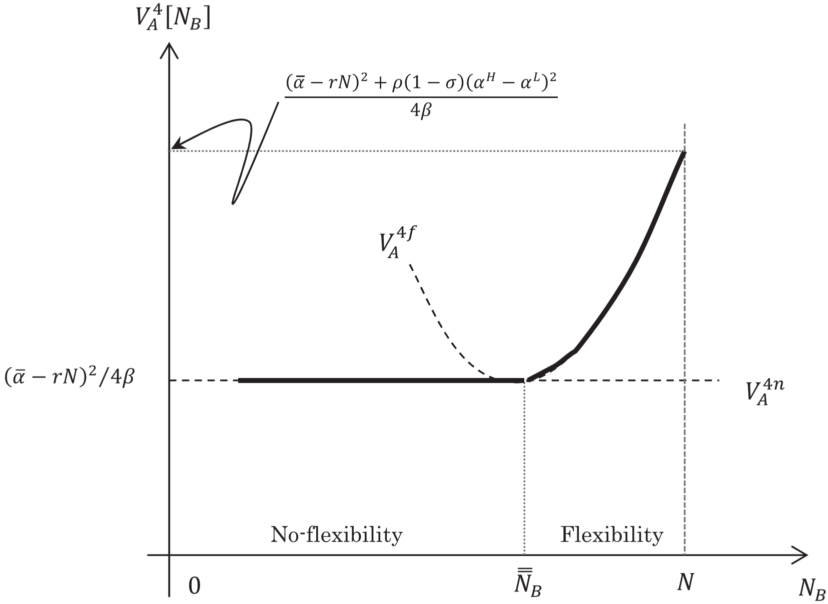

図2

なく，$\overline{\overline{N}}_B < N_B \leq N$ の範囲でもFlexibilityケースが存在することが分かる。そしていずれかの地域にサプライヤーを多く立地させるほど利潤の合計は大きくなる。このことから次の命題が成立し，Harrigan and Venables（2006）と同じであることが分かる。

【命題 3】 *最終財需要の不確実性に対して需要状況に応じた部品発注が可能ならば，唯一の最終財企業はすべてのサプライヤーをいずれかの地域に集積させる。*

6. 3. 含意

たとえば，すべてのサプライヤーが地域Aに集積したとする。このとき地域Aプラントは自地域サプライヤーと需要状況に応じた部品発注を行う。状況に応じた部品発注はJITの大きな特徴の１つであり，【命題 3】はJITに

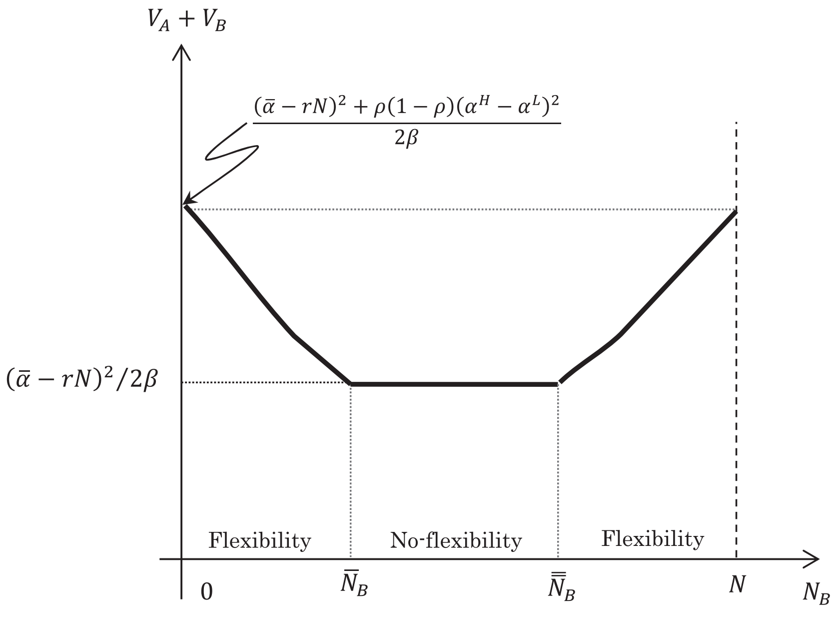

図 3

よって産業集積が起こることを示している。だがこのとき，地域Bプラントも地域AサプライヤーとJITによる部品発注を行っている。つまり遠隔に位置するプラントとサプライヤーとの間でのJITも可能であり，集積という観点のみからJITを議論するべきではないもかもしれない。

では，なぜこのモデルでJITによる集積がもたらされるのか，この点について考えてみよう。たとえば，図3において地域Bサプライヤーが $0 < N_B < \overline{N_B}$ を満たす数だけ立地していたとする。このとき，各プラントは地域Bサプライヤーとは需要規模が明らかになる前に部品発注を行い，地域AサプライヤーとJITを通じて部品調達を行っている。もしここで各地域の最終財需要が同時に下落したら，各プラントはそれに応じて地域Aサプライヤーから少ない部品を調達する。ところが，本稿ではレオンティエフ型の生産技術を仮定しているので，少ない部品発注時には地域Bに発注した部品の一部が利用されないことを意味する。この利用されない部品をすでに発注した事実が費用となって，図3のように期待利潤はこの範囲で減少関数となるのである。こうした部品調達の非効率性を回避するにはすべての部品を需要状況が明らかになってから発注すればよく，それを狙って唯一の最終財企業はすべてのサプライヤーを1か所に集積させるのである。もう1つの手段はいかなる需要状況であっても部品発注量を変えないことであるが，それでは期待利潤が一番低くなるから最終財企業は選択しない。

今度はサプライヤーを1か所に集積させ，JITによる部品調達することで別なメリットはないのか。ここでは地域Aにおける価格と生産量の分散から捉えてみる[12)]。最初にNo-flexibilityケースにおける分散を求めよう。このケースでは生産量は需要状況によらず（5‒4 b）で一定だから，その分散 $\mathrm{var}\{y_A\}$ はゼロである。一方期待価格 $\overline{p_A}$ は（2‒2）および（5‒4 b）式より，

$$\overline{p_A} \equiv \rho\,(\alpha^H - \beta x_B) + (1-\rho)\,(\alpha^L - \beta x_B) = \frac{\overline{\alpha} + rN}{2}, \qquad (6\text{–}4)$$

12）この点については原文p. 312で若干触れているだけで，ここの検討のように詳細には分析していない。

である。ここから価格の分散 var$\{p_A\}$ は，

$$\mathrm{var}\{p_A\} \equiv \rho\,(\overline{p}_A - p_A^H)^2 + (1-\rho)(p_A - p_A^L)^2 = \rho\,(1-\rho)(\alpha^H - \alpha^L)^2, \tag{6–5 a}$$

と計算できる。次にFlexibilityケースでは需要状況に応じて部品発注すなわち生産量が変わるから，期待生産量 $\overline{y}_A$ は（5–4）の a および c 式より，

$$\overline{y}_A \equiv \rho x_A^H + (1-\rho)\,x_A^L = \frac{\overline{\alpha} - rN}{2\beta},$$

となり，（5–4 b）式に一致する。ここから生産量の分散は N_B の範囲に応じて，

$$\mathrm{var}\{y_A\} \equiv \rho\,(\overline{y}_A - y_A^H)^2 + (1-\rho)(\overline{y}_A - y_A^H)^2$$
$$= \begin{cases} \dfrac{\rho\,(1-\rho)(\alpha^H - \alpha^L - N_B/\rho)^2}{4\beta^2}, & if\ \ 0 \le N_B < \overline{N}_B \\ \dfrac{\rho\,(1-\rho)(\alpha^H - \alpha^L - (N-N_B)/\rho)^2}{4\beta^2}, & if\ \ \overline{\overline{N}}_B < N_B \le N \end{cases} \tag{6–6}$$

となる。そしてこのケースにおける期待価格は（5–4）の a および c 式を使って，

$$\overline{p}_A = \frac{\overline{\alpha} + rN}{2},$$

となり，（6–4）式に一致する。ゆえに価格の分散は，

$$\mathrm{var}\{p_A\} = \begin{cases} \dfrac{\rho\,(1-\rho)(\alpha^H - \alpha^L + N_B/\rho)^2}{4}, & if\ \ 0 \le N_B < \overline{N}_B \\ \dfrac{\rho\,(1-\rho)(\alpha^H - \alpha^L + (N-N_B)/\rho)^2}{4}, & if\ \ \overline{\overline{N}}_B < N_B \le N \end{cases} \tag{6–5 b}$$

となる。

以上で求めた（6–5）および（6–6）式を図示してみよう。それが図 4 に描かれている[13)]。そしてこの図をもとに，N_B と価格および生産量の分散と

13）ただし，この図は $\beta > 1$ として描いている。この仮定を崩したとしても，検討の本質は影響を受けない。

の関係について考察しよう。まず $N_B=0$，すなわちすべてのサプライヤーが地域Aに立地しているケースから考える。これはflexibilityケースに該当し，各プラントはすべての部品をJITによって調達するため，生産量の分散は $\rho(1-\rho)(\alpha^H-\alpha^L)^2/4\beta^2$ で最大となる。一方価格の分散は $\rho(1-\rho)(\alpha^H-\alpha^L)^2/4$ で最小となる。ここからサプライヤーが地域Bに移動したとすると，生産量の分散はJITによる部品調達の程度が下がるため減少する反面，価格の分散は大きくなる。そして $\overline{N_B}$ を超えてサプライヤーが地域Bへ移動すると，各プラントはJITによる部品調達をやめ，No-flexibilityケースへ移行する。すると生産量の分散はゼロになる反面，需要の不確実性のすべてが価格変化に反映されるため, その分散は最大値 $\rho(1-\rho)(\alpha^H-\alpha^L)^2$ をとる。そして $\overline{\overline{N_B}}$ を超えてサプライヤーが地域Bに移動すると再びFlexibilityケースへ移行する。ただ，これまでとは逆に各プラントは地域Bサプライヤーとの間でJITによる部品調達を始める。そのことで生産量の分散を増加

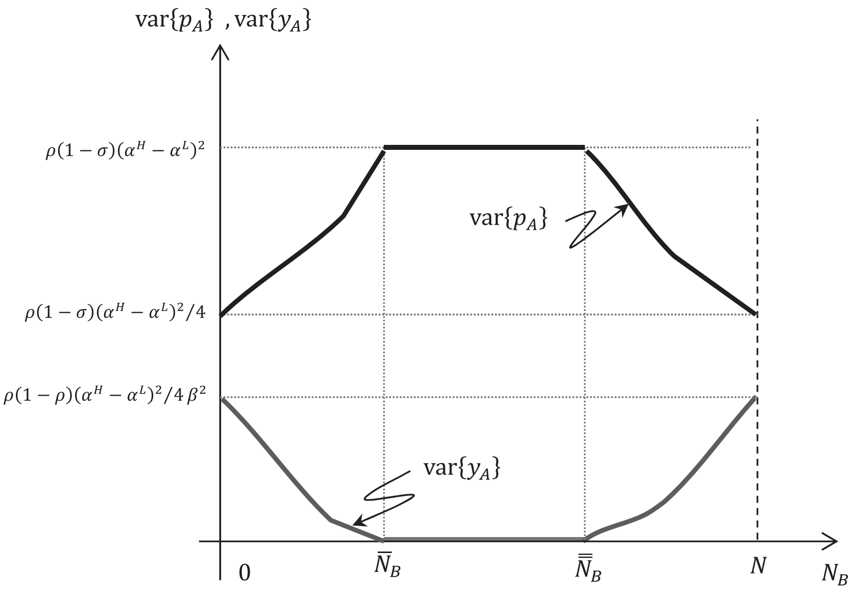

図 4

させながらも価格の分散を低下させることができるようになる。

これと図３を踏まえると，このモデルにおいてJITによるサプライヤーの集積をもたらすのは，

・需要状況に合わせて部品発注量を変えることで部品の無駄をなくすとともに，

・価格の分散を最小にする，

以上のことを通じて期待利潤の合計を最大にするためであるといえる。

７．まとめにかえて

以上，これまでの各節においてHarrigan and Venables（2006）のモデルを比較可能な枠組のもとで検討してきた。その中で，部品が相互に補完的である状況下でサプライヤーの集積が生じる条件として，以下の３点が確認できた。

① 輸送費用が存在するとき。

② 部品の到着の遅延によって費用上昇や需要の減少が引き起こされるとき。

③ 需要の不確実性に対して状況に応じた部品発注ができるとき。

とりわけ③においては，プラント周辺に立地するサプライヤーばかりでなく，遠隔に位置するプラントとサプライヤーとの間でもJITによる部品発注がなされる結論は大いに注目すべき点であろう。

ただ，①および②に関わって気になることがある。それは特定地域にすべてのサプライヤーが集積するとき，サプライヤーが集積していないプラントがすべての追加的費用を負担する。それは当該地域における最終財価格の上昇に反映され，独占企業による「差別価格政策」が実施されることを意味する。差別価格政策は経済厚生上望ましくないことが知られており，サプライヤーの集積が望ましい結果をもたらすとは限らないことを示唆している。おそらく，この点については最終財の地域間移動を認めると解消されると思われるが，そのもとでサプライヤーの分布がどうなるか？検討してみる価値は

あるだろう。

上記の点からいうと，③では追加的費用負担はないから差別価格政策は実施されない。だが複数の最終財企業が存在し，サプライヤーとの独占的契約を結びうる状況を考えたとき，いわゆるサプライヤーの獲得競争が出現するだろう。そのもとでサプライヤーや最終財企業の立地がどのようになるのか，これを検討することも興味深い。

補論A：サプライヤーの価格設定条件

Harrigan and Venables（2006）p. 304にはベンチマークモデルの目的関数（1）式が，

$$V_A = p - \left[N_A r_A^{1-\sigma} + N_B (\tau r_B)^{1-\sigma}\right]^{\frac{1}{1-\sigma}}, \qquad \text{(A–1)}$$

が当然のように出てくる。ここでは（A–1）式を導出するプロセスを確認する中で，サプライヤーの価格設定の条件について解説する。

地域Aに立地する代表的プラントは，次のような費用最小化問題に直面する。

$$Minimize \quad C_A = \sum_{j=1}^{N_A} r_{A,A,j} x_{A,A,j} + \sum_{k=1}^{NB} \tau r_{B,A,k} x_{B,A,k}, \qquad \text{(A–2)}$$

$$Subject\ to \quad y_A = \left[\sum_{j=1}^{N_A} x_{A,A,j}^{(\sigma-1)/\sigma} + \sum_{k=1}^{N_B} x_{B,A,k}^{(\sigma-1)/\sigma}\right]^{\sigma/(\sigma-1)}. \qquad \text{(A–3)}$$

ここで，$r_{A,A,j}$（$r_{B,A,k}$）は地域A（B）に立地するサプライヤーj（k）が地域Aに立地するプラントに販売する際の部品価格である。そして$\tau (> 1)$は新経済地理学のモデルで利用される氷塊輸送技術にもとづく輸送費用，σは代替の弾力性[14)]を表す定数である。詳細は省略するが，ラグランジェ乗数法

14）ここの記号を使って定義する。
代替の弾力性とは，たとえば地域Aに立地する2つのサプライヤーj, kの地域Aプラント向け部品の価格比$r_{A,A,k}/r_{A,A,j}$が1% 変化したときに当該部品の投入比$(x_{A,A,j}/x_{A,A,k})$が何%変化するかを表す指標である。部品価格比と部品投入比との関係は，ここで検討している費用最小化問題の最適条件として，

を使って各地域から調達する部品の需要関数は,

$$x_{A,A,j}=\frac{y_A\, r_{A,A,j}^{-\sigma}}{(R_A)^{\sigma/(\sigma-1)}},\qquad \text{(A−4 a)}$$

$$x_{B,A,k}=\frac{y_A\,(\tau r_{B,A,k})^{-\sigma}}{(R_A)^{\sigma/(\sigma-1)}},\qquad \text{(A−4 b)}$$

$$R_A\equiv\sum_{j=1}^{N_A} r_{A,A,j}^{1-\sigma}+\sum_{k=1}^{N_B}(\tau r_{B,A,k})^{1-\sigma},$$

と計算できる。ここで R_A は価格指数とよばれるものである。

次に，地域 A に立地するサプライヤー j の利潤最大化行動についてみていく。サプライヤー j は生産した部品を 2 つのプラントに提供する。その際仮定⑥と（A−4）式を使って,

$$Maximize\quad \pi_{A,J}=(r_{A,A,j}-\theta)\frac{y_A\, r_{A,A,j}^{-\sigma}}{(R_A)^{\sigma/(\sigma-1)}}+(\tau r_{A,B,j}-\theta)\frac{y_B\,(\tau r_{A,B,j})^{-\sigma}}{(R_B)^{\sigma/(\sigma-1)}}-f,$$

と目的関数が定義される。θ， f はそれぞれ限界費用および固定費用を表す定数である。ここで（新経済地理学で想定される通り）自らの価格変化で価格指数に影響が及ばないと仮定することで，各地域に提供する部品の価格は,

$$r_{A,A,j}=\frac{\sigma}{\sigma-1}\cdot\theta\equiv r_A,$$

$$r_{A,B,j}=\frac{\tau\sigma}{\sigma-1}\cdot\theta=\tau r_A,\qquad \text{(A−5)}$$

と計算でき，同じ地域に部品を提供する限り，部品の種類によらず同一価格が成立する。そして（A−5）式において部品価格が正であるためには $\sigma>1$ でなければならない。これは各部品が相互に代替的でにあることを意味している。

$$(x_{A,A,j}/x_{A,A,k})^{\frac{1}{\sigma}}=r_{A,A,k}/r_{A,A,j},$$

と計算できる。ここで上式両辺を σ 乗した上で対数をとる。

$$\log(x_{A,A,j}/x_{A,A,k})=\sigma\cdot\log(r_{A,A,k}/r_{A,A,j}).$$

そして両辺にある対数値を 1 まとまりの変数とみなして微分することで，結果を得る。

$$\frac{d\,\log(x_{A,A,j}/x_{A,A,k})}{d\,\log(r_{A,A,k}/r_{A,A,j})}=\sigma.$$

地域Bに立地するサプライヤーについても同様に成立するから，(A−4) および (A−5) 式を (A−2) 式に代入して最小費用は，

$$C_A = [N_A r_A^{1-\sigma} + N_B (\tau r_B)^{1-\sigma}]^{\frac{1}{1-\sigma}} \cdot y_A, \tag{A−6}$$

となり，ここから (A−1) 式が導出される。

補論B：部品の代替性を認めたときのベンチマーク

この補論では$\sigma > 1$という意味で部品間の代替性を認めたとき，最終財産業の市場構造に関係なくサプライヤーの集積は起こらない，すなわちHarrigan and Venables (2006) のベンチマークと同じ命題を得ることを示そう。

生産量とその費用の関係が (A−6) 式で与えられているとすると，地域Aプラントで得られる利潤は (3−1) 式から，

$$V_A = (\alpha - \beta y_A) - c_A y_A,$$

に修正される。ただし，$c_A = r(N_A + N_B \tau^{1-\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}}$である。これまでの計算手順を踏んで最大利潤は，

$$V_A = \frac{\left[\alpha - r\{N + (\tau^{1-\sigma} - 1) N_B\}^{\frac{1}{1-\sigma}}\right]^2}{4\beta} \equiv \hat{V}_A^1 [N_B], \tag{B−1 a}$$

と簡単に計算できる。

次にサプライヤーの立地を決めるために，(B−1 a) 式の性質を確認する。

$$\frac{d\hat{V}_A^1[N_B]}{dN_B} = \frac{r(\tau^{1-\sigma} - 1)(\alpha - c_A)\{N + (\tau^{1-\sigma} - 1) N_B\}^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}}{2\beta(\sigma - 1)} < 0, \tag{B−2 a}$$

$$\frac{d}{dN_B}\left(\frac{d\hat{V}_A^1[N_B]}{dN_B}\right) = \frac{r(\tau^{1-\sigma} - 1)^2(-\sigma\alpha + (1+\sigma) c_A)\{N + (\tau^{1-\sigma} - 1) N_B\}^{\frac{\sigma}{1-\sigma} - 1}}{2\beta(\sigma - 1)^2} < 0. \tag{B−3 a}$$

$\tau > 1$，$\sigma > 1$より上記符号が成り立つ。同様に，地域Bプラントで得られる

最大利潤,

$$V_B=\frac{\left[\alpha-r\{\tau^{1-\sigma}N+(1-\tau^{1-\sigma})N_B\}^{\frac{1}{1-\sigma}}\right]^2}{4\beta}\equiv\hat{V}_B^1[N_B],\qquad\text{(B−1 b)}$$

の性質を確認する。

$$\frac{d\hat{V}_B^1[N_B]}{dN_B}=\frac{r(1-\tau^{1-\sigma})(\alpha-c_B)\{\tau^{1-\sigma}N+(1-\tau^{1-\sigma})N_B\}^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}}{2\beta(\sigma-1)}>0,$$

(B−2 b)

$$\frac{d}{dN_B}\left(\frac{d\hat{V}_B^1[N_B]}{dN_B}\right)=\frac{r(1-\tau^{1-\sigma})^2(-\sigma\alpha+(1+\sigma)c_B)\{\tau^{1-\sigma}N+(1-\tau^{1-\sigma})N_B\}^{\frac{\sigma}{1-\sigma}-1}}{2\beta(\sigma-1)^2}<0.$$

(B−3 a)

ここで $N_B=N/2$ のとき $c_A=c_B=c$ であることに注意すると,(B−2)の2式より,

$$\frac{d\hat{V}_A^1[N/2]}{dN_B}+\frac{d\hat{V}_B^1[N/2]}{dN_B}=\frac{r(\alpha-c)}{2\beta(\sigma-1)}\left\{\frac{(1+\tau^{1-\sigma})N}{2}\right\}^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}(\tau^{1-\sigma}-1+1-\tau^{1-\sigma})=0,$$

となる。さらに(B−3)式より,プラントの利潤合計は $N_B=N/2$ のときに最大となることが分かる[15]。

ちなみにこのモデルで輸送費用がかからない(すなわち $\tau=1$)とすると,(B−1)の2つの式は $\hat{V}_A^1=\hat{V}_B^1(\alpha-rN^{1/(1-\sigma)})^2/4\beta$ に一致し,サプライヤーの分布から独立になる。これは本論第3節で得た結論と同じであり,立地を決定する要素の1つである輸送費用の重要性が改めて理解できる。

数学注:命題2の証明

まず(4−3)式を N_B で微分する。

$$\frac{dV_A^2[N_B]}{dN_B}=\frac{q^{N_B}(\log q)(\alpha^H-\alpha^L+\phi w)\{\alpha^H+\alpha^L-3\phi w-2rN\}}{4\beta}<0,$$

(a−1 a)

15)ここでは省略するが,原文p. 305 のFig. 1 に対応する図を描くことができる。

$$\frac{d}{dN_B}\left(\frac{dV_A^2[N_B]}{dN_B}\right)=\frac{q^{N_B}(\log q)^2(\alpha^H-\alpha^L+\phi w)\{\alpha^H+\alpha^L-3\phi w-2rN\}}{4\beta}>0.$$

（a−2 a）

$q<1$ より $\log q<0$ だから上記符号が成り立つ。一方地域Bプラントにおける部品発注時点での期待利潤，

$$V_B^2[N_B]=q^{N-N_B}\frac{[\alpha^H-(\phi w+rN)]^2}{4\beta}+(1-q^{N-N_B})\frac{[\alpha^L-(2\phi w+rN)]^2}{4\beta},$$

を N_B で微分する。

$$\frac{dV_B^2[N_B]}{dN_B}=\frac{q^{N-N_B}(\log q)(\alpha^H-\alpha^L+\phi w)\{\alpha^H+\alpha^L-3\phi w-2rN\}}{4\beta}>0,$$

（a−1 b）

$$\frac{d}{dN_B}\left(\frac{dV_B^2[N_B]}{dN_B}\right)=\frac{q^{N-N_B}(\log q)^2(\alpha^H-\alpha^L+\phi w)\{\alpha^H+\alpha^L-3\phi w-2rN\}}{4\beta}>0.$$

（a−2 b）

ここで $N_B=N/2$ とすると，（a−1）の2式よりただちに $\frac{dV_A^2[N/2]}{dN_B}+\frac{dV_B^2[N/2]}{dN_B}=0$ すなわち2つのプラントで得られる期待利潤はこのもとで極値を持つ。しかも（a−2）式より，それは最小値に対応することが分かる[16)]。

（証明終）

引用文献

Harrigan, J. and Venables, A. J. 2006, Timeliness and agglomeration. *Journal of Urban Economics,* 59, pp. 300−316.

野尻亘・中村勝之，2012，フィリップ・マッカンの立地論におけるジャスト・イン・タイム概念の導入．『桃山学院大学総合研究所紀要』37（3），pp. 197−221.

16）ここでも省略するが，原文p. 307 のFig. 2 に対応する図を描くことができる。

付記

著者らは二名ともにお互いに同僚であり，年齢は一回り以上異なるものの，奇しくも同じ高校の卒業，かつ研究科は異なるものの同じ大学の大学院出身である。しかし，今回の小論の投稿を区切りとして，両名のこれまでのジャスト・イン・タイムに関する一連の共同研究をとりあえず終了することにしたい。

なお，この4月から両名共通の出身高校が新しい校地・校舎に移転するとともに，また朝の駅頭で後輩たちが屈託なく明るく通学する光景を見かける。改めて，ここに筆者らの小論がこれまでの在学時の恩師への学恩にむくいることができたかどうかは忸怩たる思いがあるが，母校が新しい教育理念や教育方法のもとでさらなる発展を遂げるとともに，後輩たちの前途が希望にみちた未来となることを祈念しながら，この小論をとじることにしたい。

（なかむら・かつゆき／経済学部教授／2019年6月7日受理）
（のじり・わたる／経済学部教授）

An Examination of the Special Characteristics of the Just-in-Time Concept Adopted for Location Models in Spatial Economics

Based on the Model Developed by Harrigan and Venables (2006)

NAKAMURA Katsuyuki
NOJIRI Wataru

Wide-ranging discussions have taken place, in fields including both regulation theory and economic geography, concerning the impact of Just-in-Time (hereafter JIT) production on industrial location.

In particular, the series of analyses by McCann, based on partial equilibrium theory, offer an important theoretical approach for the location model in relation to the adoption of JIT. To the concepts of transportation costs and distance found in conventional location theory models, McCann added the concepts of commodity procurement and inventory control costs, to create a logistical cost model. His approach revealed that differences in the optimal size of transportation lots for the adoption of JIT clearly affect both location clustering and dispersal.

This paper takes up Harrigan and Venables (2006) as a location model related to JIT in spatial economics based on a general equilibrium model. Through a close reading of their analysis, we seek to clarify the manner in which their analysis approached the constituent causes of industrial clustering following the adoption of JIT.

Our reading revealed that, according to Harrigan and Venables (2006), the following points contribute to the clustering of parts suppliers following the adoption of JIT.

First, despite high transportation costs, clustering of parts suppliers did not occur since parts could be punctually delivered when the product was

in its final assembly stage. In other words, the clustering of parts suppliers in the vicinity of the production point occurs only under uncertain delivery conditions.

Second, agglomeration of parts suppliers occurs when there is a risk of deliveries being delayed thanks to their having to be procured from elsewhere, to prevent increases in production costs and consequent decline in demand for the product.

We conclude that, if effective communication systems can be employed to cope with sudden changes in order quantity and to eliminate the problems of defective parts and excess inventory, transactions involving JIT will be possible even with parts suppliers located far from the production point.

Keywords：Just-in-Time, spatial economics, location model,
clustering of parts suppliers, logistics